

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по метрологии
Западно-Сибирский Филиал
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В. Ю. Кондаков

19 июля 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Аппаратура навигационная потребителей GPS/ГЛОНАСС
Garmin eTrex 20x
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП-547.310556-2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	3
3. ТРЕБОВАНИЕ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4. ТРЕБОВАНИЕ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОВЕРКУ	4
5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6. ТРЕБОВАНИЕ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8. ПОДГОТОВКА К ПРВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЮ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	5
9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	5
10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	6
12. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	7

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок средств измерений «Аппаратура навигационная потребителей GPS/ГЛОНАСС Garmin eTrex 20х (далее - Аппаратура), заводские номера 470202994, 470202988, 470202977, 470202950, 470202987, 470202985.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Подтверждаемые метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Граница допустимой абсолютной погрешности определения координат при доверительной вероятности 0,95 по сигналам GPS/ГЛОНАСС в плане, м	± 10

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы длины в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной Приказом Росстандарта №1374 от 07 июня 2024 г., подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону координат местоположения ГЭТ 218-2022.

При определении метрологических характеристик используется метод прямых измерений поверяемым средств измерений координат по навигационным сигналам, формируемым эталоном.

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке (Приказ Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510)

ГОСТ 12.2.091-2012 (IEC 61010-1:2001) Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ Р 56069-2018 Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (приказ Минтруда России от 29 апреля 2021 года N 279н)

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодических поверок выполнять операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 — Операции первичной и периодических поверок

№ п/п	Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность проведения операций	
			при выпуске из производства и ремонта	при эксплуатации и хранении
1	Внешний осмотр средств измерений	7	Да	Да
2	Подготовка к поверке и опробование средств измерений	8	Да	Да
3	Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4	Определение метрологических характеристик средств измерений	10	Да	Да
5	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

2.2 Проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений для данных средств измерений не предусматривается.

2.3 Поверка Аппаратуры прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а Аппаратуру признают не прошедшей поверку.

3 ТРЕБОВАНИЕ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку проводить при климатических условиях, соответствующих значениям основных влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$
- верхний предел относительной влажности воздуха без конденсации влаги 85%
- атмосферное давление от 85 до 105 кПа

4 ТРЕБОВАНИЕ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускают лиц, имеющих квалификацию инженера, опыт работы с электронными приборами и геодезическим оборудованием не менее трёх лет, и 3 квалификационную группу допуска к работе с электроустановками напряжений 1000 В.

4.2 Лица, допущенные к проведению поверки, должны тщательно изучить весь комплект эксплуатационной документации (ЭД) на поверяемые средства измерений, ЭД на средства поверки и настоящую Методику поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 3 — Рекомендуемые средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.3.1 Требования к условиям проведения поверки	– Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 95%, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3 \%$; – Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 30 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа; – Средства измерений температуры воздуха в диапазоне от -10 до $+60$ $^\circ\text{C}$, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,4$ $^\circ\text{C}$;	термогигрометр с отображением абсолютного давления Testo 622, рег. № 53505-13
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	– Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 № 1374	Имитатор сигналов ГНСС ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS GSG-64, рег. № 58306-14

5.1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке.

6 ТРЕБОВАНИЕ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При подготовке и проведении поверки соблюдать правила техники безопасности в соответствии с ЭД на проверяемые средства измерений и ЭД на средство поверки, а также требованиям ГОСТ 12.2.091 и ГОСТ 12.3.019.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Проверить комплектность и маркировку Аппаратуры

7.2 Внешние поверхности и батарейные отсеки Аппаратуры проверяют на отсутствие коррозии, загрязнений, трещин, сколов и других дефектов, влияющих на функционирование Аппаратуры и их метрологических характеристик.

7.3 Результаты осмотра считают положительными, если все выполненные проверки соответствуют ЭД

8 ПОДГОТОВКА К ПРВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЮ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Проверить комплектность и состояние средств поверки в соответствии с ЭД. Проверить наличие свидетельств о поверке и клейм на средства поверке и срок очередной поверки средств измерений.

8.2 Включение, выключение, подготовку к работе и управлению работой Аппаратуры в соответствии с ЭД.

8.3 Проверить работоспособность Аппаратуры путём запуска различных режимов работы в соответствии с ЭД.

8.4 Результаты осмотра считать положительными, если все выполненные проверки соответствуют требованиям ЭД.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Идентификационное наименование ПО и номер версии ПО отображается в процессе запуска Аппаратуры.

9.2 Выполнить идентификацию ПО Аппаратуры, сравнением фактических идентификационных данных («Главное меню» -> «Настройка» —> «О программе...») с данными, указанными в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	eTrex 20x
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.70
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	отсутствует
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	отсутствует

9.3 Результаты опробования считать положительными, если подтверждены работоспособность и идентификационные данные ПО Аппаратуры.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности определения координат при доверительной вероятности 0,95 по сигналам GPS/ГЛОНАСС в плане.

10.1.1 Определение абсолютной погрешности определения координат при доверитель-

ной вероятности 0,95 по сигналам GPS/ГЛОНАСС (L1, код СТ(С/А) при геометрическом факторе (PDOP) не более 3 в плане выполнять с помощью многочастотного имитатора сигналов ГНСС, аттестованного в качестве рабочего эталона 2 разряда по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной Приказом Росстандарта от 07 июня 2024 г. № 1374 (далее - имитатор).

10.1.2 Настроить Аппаратуру для записи текущего трека:

- 1) «Главное меню» > «Настройка» > «Треки»:
 - > «Путевой журнал» > «Запись, показ.н/карте.
 - > «Метод записи» > «Время»;
 - > «Интервал» > «00:00:01».
- 2) «Главное меню» > «Настройка» > «Сброс»:
 - > «Сбросить поездку» > «Да»;
 - > «Очист. текущий трек» > «Да».
- 3) «Главное меню» > «Карта».

10.1.3 Запустить на имитаторе сценарий имитации сигналов ГНСС GPS/ГЛОНАСС с параметрами, приведенными в таблице 5.

Таблица 5

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	GPS/ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 код СТ(С/А)
Продолжительность	8 часов
Количество имитируемых спутников: - GPS/ГЛОНАСС	11
Параметры среды распространения навигационных сигналов: - тропосфера и ионосфера	отсутствуют
Модель движения объекта	неподвижная
Контроль DOP в течении движения	PDOP не более 3

10.1.4 При получении навигационного решения после запуска сценария обеспечить непрерывную работу Аппаратуры в течении не менее 10 минут.

10.1.5 Выполнить не менее трех серий измерений по п. 10.1.2-10.1.4.

10.1.6 Подключить Аппаратуру к ПЭВМ по USB-интерфейсу.

10.1.7 Из файла «/Garmin/GPX/Current/Current.gpx» выбрать данные об определенных в ходе измерений координатах (например, экспортированием в формат MS Excel).

10.1.8 Результаты измерений заносят в протокол.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Выполнение обработки результатов измерений

11.1.1 Определить систематическую составляющую погрешности определения координат (широты и долготы) в плане.

1) Вычислить погрешность определения координат широты ΔB_i^G в угловых секундах в каждый момент времени по формуле:

$$\Delta B_i^G = B_i - B_N, i = 1, \dots, 30 \quad (1)$$

где:

B_i - измеренное значение координаты B в i -й момент времени,

B_N - действительное значение координаты B в i -й момент времени,

2) Вычислить погрешность определения координат долготы ΔL_i^G в угловых секундах в каждый момент времени — в формулу (Г) вместо B подставить значения L .

3) Значения погрешностей определения широты ΔB_i и долготы ΔL_i из угловых секунд перевести в метры по формулам:

- для долготы (ΔL_i):

$$\Delta L_i (м) = \Delta L_i^G (угл.сек) \cdot \cos B_N \cdot 30,92 \quad (3)$$

где:

B_N - действительное значение координат широты, задаваемых имитатором с эталонными значениями координат широты, ...".

4) Вычислить среднее значение погрешности определения координат широты M_B в метрах по формуле:

$$M_B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta B_i, \quad (4)$$

где:

N - количество измерений.

5) Вычислить среднее значение погрешности определения координат долготы M_L в метрах — в формулу (4) вместо ΔB_i подставить значение ΔL_i .

6) Вычислить среднеквадратическое отклонение (СКО) результатов определения координат широты σ_B в метрах по формуле:

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta B_i - M_B)^2}{N-1}} \quad (5)$$

7) Вычислить СКО результатов определения координат долготы σ_L в метрах по формуле:

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta L_i - M_L)^2}{N-1}} \quad (6)$$

11.1.2 Вычислить абсолютную погрешность определения координат при доверительной вероятности 0,95 в плане $\Delta P_{B,L}$ в метрах по формуле:

$$\Delta P_{B,L} (м) = \pm \left(\sqrt{M_B (м)^2 + M_L (м)^2} + 2\sqrt{\sigma_B (м)^2 + \sigma_L (м)^2} \right) \quad (7)$$

11.1.3 Максимальное значение отклонения ($\Delta P_{B,L}$) из 3-х серий измерений принять за абсолютную погрешность определения координат при доверительной вероятности 0,95 по сигналам GPS в плане.

11.2 Критерии оценки соответствия

11.2.1 Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности определения координат при доверительной вероятности 0,95 по сигналам GPS/ГЛОНАСС в плане не превышают ± 10 м.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверки в соответствии с действующими правовыми нормативными документами в части измерительных метрологических характеристик, подвергнутых поверки. Отрицательные результаты поверки оформляются извещением о непригодности с указанием причин. Знак поверки в виде оттиска клейма, наносится на свидетельство о поверке.

12.2 При положительных результатах поверки, сведения о результатах поверки средств измерений передаются в ФИФ ОЕИ. По письменному заявлению владельца средств измерений, представившего их на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с нормативными требованиями к содержанию свидетельства о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки сведения о результатах поверки

средств измерений передаются в ФИФ ОЕИ и оформляют извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности и в соответствии с требованиями действующего законодательства в области обеспечения единства измерений.